

ной саморегуляции произвольной активности студента.

Подводя итог, следует заметить, что комплекс таких мотивов как получение диплома, успешная учеба, получение необходимых и глубоких знаний, постоянная готовность к занятиям, желание быть успешным специалистом в будущем, выполнение педагогических требований, стремление завоевать уважение и быть примером для окружающих позволяют формировать такой стиль саморегуляции, что обеспечивает компенсацию влияния личностных, характерологических особенностей, препятствующих достижению учебных целей [4].

Формируя учебную мотивацию у представителей юношеского возраста, посредством планомерного осуществления целенаправленной активности, происходит успешное осуществление учебной деятельности и становление успешного специалиста в будущем независимо от рода осуществляемой деятельности.

#### Список литературы

1. Абульханова К.А. Психология и сознание личности (Проблемы методологии, теории и исследования реальной личности): Избранные психологические труды. – М.: МПСИ, 1999.
2. Абульханова-Славская К.А. Стратегии жизни. – М., 1991.
3. Зимняя И. А. Педагогическая психология. Учебник для вузов. – М.: Логос, 2000. – 384 с.
4. Конопкин О.А. Психологические механизмы регуляции деятельности. – М., 1980. – 265 с.
5. Моросанова В.И., Коноз Е.М. Стилевая саморегуляция поведения человека // Вопросы психологии, 2000. – №2. – С. 118-127.
6. Немов Р.С. Психология. Учеб. для студентов высш. пед. учеб. заведений. – М.: Просвещение, 1994. – 114 с.

УДК 159.9:62

**Воронин В.М., Ицкович М.М.,  
Наседкина З.А., Свердлов С.А.**

Уральский федеральный университет, Екатеринбург  
Специальная школа-интернат № 17, Екатеринбург  
Российский государственный профессионально-педагогический университет, Екатеринбург  
Уральский федеральный университет,  
Екатеринбург  
zanvnm@yandex.ru

#### **Экспериментальное исследование решения человеком оперативных задач в диалоге с компьютером**

В современной инженерной психологии деятельность оператора по управлению объектами рассматривается через призму решения оперативных задач. Решение оперативных задач неразрывно связано с оперативным мышлением. Для исследования особенностей оперативного мышления была взята задача, которая в ее исходном виде служит тестом для отбора потенциальных специалистов в области ИТ технологий и носит название «японская переправа». В наших экспериментах получило подтверждение, что «японская переправа», будучи типичным представителем целого класса задач отражает процесс решения оперативной задачи человеком и позволяет моделировать его при решении конкретных задач.

Ключевые слова: оперативная задача, оперативное мышление, задача «японская переправа», компьютерное моделирование.

В современной инженерной психологии деятельность оператора по управлению объектами рассматривается через призму решения оперативных задач. Абстрагируясь от конкретных ситуаций, оперативную задачу можно определить как часть деятельности, направленную на поиск отклонений от «нормальной схемы» и их ликвидацию. Но если рассматривать требования, предъявляемые к мышлению при решении актуальных в современности проблем, в том числе и в образовании, то можно констатировать, что понятие «оперативная задача» выходит за рамки инженерной психологии.

Решение оперативных задач неразрывно связано с оперативным мышлением. Работы, посвященные тематике оперативного мышления, в настоящий момент представлены редко, и основные труды в данной области были написаны в 60-70-е годы прошлого столетия. Необходимость получения актуального научного знания обусловлена и тем, что в последнее время, растет количество областей применения систем управления и контроля, их масштаб и ответственность диспетчеров в регулировании оптимального состояния данных систем в условиях их интеллектуализации. а это требует, дальнейшей разработки проблемы оперативного мышления с позиций современного научно-технического прогресса.

Разработке проблематики оперативного мышления посвящены труды В. Н. Пушкина и Д. Н. Завалишиной [4, 5, 6] и наши работы [2, 3]. В. Н. Пушкин в своей работе [4] впервые вводит термин «оперативное мышление». Само оперативное мышление, которое описывается как специфический процесс решения задач, он напрямую связывает с процессом управления большой системой, заявляя, что «если человек управляет большой системой, то ему обязательно необходимо будет использовать свое оперативное мышление, и наоборот, если для управления той или иной конкретной системой человеку приходится систематически использовать оперативное мышление, то данную систему можно охарактеризовать как большую.» [4]. Для диагностики оперативного мышления В. Н. Пушкин и Д. Н. Завалишина вводят вариант пространственно-комбинаторной задачи, известной как игра «15». Из первоначальных условий задачи было изменено количество клеток поля и фишек, стоящих на ней. При первоначальном количестве ячеек поля в 16 с формой 4x4, поле в переработанной задаче имело 6 клеток с формой 2x3. Число фишек, соответственно, было сокращено до пяти, в связи с чем данная задача и получила название игра «5». Сформировав условия новой задачи и проведя серию эмпирических исследований, данной исследовательской группой были получены первые результаты, которые должны были охарактеризовать возможность применения данной задачи для диагностики оперативного мышления. В частности, методика зрительного решения задачи «5» была использована при обследовании группы из 30 машинистов и двух групп поездных диспетчеров, общим количеством в 36 человек. Контрольная группа состояла из 30 студентов МГУ 3-4 курсов.

Полученные данные противоречили первоначальной гипотезе о том, что диспетчеры значительно быстрее справятся с данной задачей, чем контрольная группа. Временные замеры, проведенные в эмпирическом исследовании, показали незначительные различия между группами. Среднее время решения первой задачи в группе диспетчеров оказалось выше, чем в других группах: диспетчеры в среднем решали первую задачу за 30 и 27 секунд соответственно в двух набранных группах, группа машинистов на этой же задаче показала среднее время решения равное 23 с, группа студентов – 21 с. При решении второй и третьей задач между диспетчерами, машинистами и студентами возникли еще большие временные различия. В четвертой задаче среднее время решения диспетчерами вновь возросло по сравнению со средним временем студентов и машинистов. Однако общее время решения у всех групп остается на одном уровне с незначительным различием. Более того, тенденция временных промежутков при решении задач показывает, что диспетчеры дольше решают данные задачи при первом предъявлении, и только при предъявлении нескольких похожих задач они адаптируются к условиям, заложенным в нее. Четвертое же предъявление задачи, где финальная последовательность изменена, снова приводит к увеличению времени решения данной задачи диспетчерами.

В. Н. Пушкин объясняет это тем, что у диспетчеров проявляется тенденция к более тщательному анализу условий и обучаемости в процессе решения. Однако данное объяснение не может соответствовать реальной ситуации по двум причинам. Во-первых, диспетчеры дольше адаптировались к поставленной задаче, а это уже означает, что данная задача не соответствует привычной специфике выполняемых диспетчерами задач. И во-вторых, при наличии упоминаемого стремления к более тщательному анализу, результаты диспетчеров к концу экспериментальной серии претерпели бы улучшения, чего не произошло ни в эксперименте, проведенном В. Н. Пушкиным и Д. Н. Завалишиной, ни в эксперименте с более широкой выборкой, который мы произвели для подтверждения данных.

Всего в нем участвовало 300 студентов УрГУПС очной формы обучения и 60 работающих диспетчеров (ДСП и ДНЦ), студентов заочной формы обучения. Полученные нами результаты отражены в табл. 1. Как видим, они не свидетельствуют о наличии существенных различий в обеих группах.

Таблица 1

Время выполнения предъявленных задач

№ задачи	Среднее время студентов	Среднее время диспетчеров
1	23	22
2	37	39
3	34	32
4	25	27

В повторяющихся условиях диспетчеры не смогли показать значительное улучшение времени решения, и при изменении условий им снова пришлось дольше привыкать к новой для них задаче.

Более того, это показывает нам, что даже если диспетчеры и стремились применить свои профессиональные навыки для решения данной задачи, это не сказалось положительно на результатах, имелась даже обратная тенденция. Учитывая все вышесказанное, диагностические свойства данной задачи ставятся под сомнение.

Производя теоретический анализ свойств задач, которые могут быть применены для качественной диагностики оперативного мышления, мы обратили внимание на идеи лауреата Нобелевской премии Г. Саймона. Саймон, используя проведенную ранее работу А. де Гроота, исследовал мышление профессионала на примере шахматистов. Напомним, что В. Н. Пушкин при исследовании оперативного мышления также использовал решение шахматных позиций. Саймон предположил, что успешность шахматистов более высокого уровня заключается не в особенностях кратковременной памяти, а в наличии у них множества паттернов знакомых конфигураций шахматных фигур. Саймон подкрепляет свои рассуждения экспериментами и компьютерным моделированием. На основе дополненных экспериментов де Гроота он показал, что хорошие шахматисты действительно показывают высокие результаты при воспроизведении осмысленных позиций, однако они не отличаются от новичков, если фигуры расставлены на доске в случайном порядке.

Эти положения можно напрямую перенести и на ситуацию работы диспетчеров, которым также приходится сталкиваться с оперативными задачами и принимать решения исходя из особенностей текущей ситуации, применяя также и знакомые им паттерны из прошлого опыта. Данные обстоятельства, безусловно, во многом и формируют профессиональные качества диспетчера, отличая его от других людей в решении оперативных задач.

Исходя из представленных выше данных, можно сделать несколько выводов. Во-первых, это подтверждает тот факт, что задача «5» не была корректной для диагностики оперативного мышления диспетчеров ввиду того, что они не показали лучших результатов относительно других групп, так как там они не смогли обнаружить знакомые им паттерны комбинаций и последовательностей действий или же приспособить известные им паттерны под условия текущей задачи. Во-вторых, данная задача ввиду ее наглядности не предъявляет существенных требований к рабочей памяти, не требует постоянного соотношения действий решателя с набором ограничивающих условий, а именно это характерно для деятельности диспетчеров.

Представляется, что для наиболее объективной диагностики оперативного мышления, причем как для диспетчеров, так и для широкой группы лиц, связанных с управлением и обучением крайне важно использовать такой класс задач, которые могли бы не только соответствовать оперативным задачам непосредственно, но и дать испытуемым возможность применить все специфические навыки, которые они используют для решения реальных оперативных задач. В частности, это означает, что задача должна предоставить испытуемым возможность

научиться некоторым закономерным паттернам в процессе ее решения. Данное обстоятельство позволит нам увидеть в какой степени присутствуют навыки выявления закономерных паттернов у конкретного человека и в какой форме они проявляются, чтобы использовать эту информацию в диагностических целях и при профотборе.

Для исследования особенностей оперативного мышления была взята задача, которая в ее исходном виде служит тестом для отбора потенциальных специалистов в области IT технологий и носит название «японская переправа». Задача выглядит следующим образом.

Вам нужно переправить через реку с помощью одного плота семью (мать, отца, 2-х дочерей и 2-х сыновей) и полицейского с заключенным. Ограничивающие условия:

1. На плоту могут одновременно перемещаться максимум 2 человека.
2. Отцу не разрешается находиться с дочерьми без присутствия матери.
3. Матери не разрешается находиться с сыновьями без присутствия отца.
4. Заключённого нельзя оставлять без полицейского ни с одним из членов семьи.
5. Управлять плотом могут только полицейский и родители.

Решение заключается в том, чтобы за меньшее количество логических операций перевести всех персонажей, представленных на одном берегу, на противоположный берег. Сложность задачи заключается в большом количестве логических условий, которые испытуемый должен запомнить

Для подтверждения диагностической способности данной задачи была проведена серия экспериментов с ней на выборке из 520 человек (студенты 2-х, 3-х, 4-х курсов). В частности, в первой из этих серий испытуемые решали данную задачу с использованием только листов бумаги и ручки, то есть целиком опираясь на свои способности и навыки. В ней мы рассматривали 150 испытуемых, которые смогли решить данную задачу в приемлемое время (менее 50 минут). Было обнаружено два способа решения задач.

Первый способ состоял в пошаговом переборе ходов решения. В данном случае решение зачастую заходило в ветки неоптимальных или ошибочных ходов, показывало более разветвленную и часто неоптимальную структуру хода решения с остановкой и возвратами до предыдущих ступеней.

Для второго способа характерна целенаправленная деятельность, основанная на формировании плана и приводящая к более экономичному ходу решения. Это позволяло отсеять неоптимальные ветви до начала выбранного хода решения задачи. Некоторые испытуемые обнаруживали важность целенаправленной разработки стратегии решения уже в процессе изучения условий, поэтому переходили ко второму способу решения задачи и были отнесены в соответствующую подгруппу.

Вторая серия наших экспериментов проводилась с использованием специализированной компьютерной программы. В ней представлено визуальное отображение проблемной ситуации на момент хода, а также данная программа указывает на не опти-

мальность хода испытуемого или нарушение условий задачи во время совершения хода. В программе также имеется функция показа текста всех условий задачи. Программа также сохраняла отчет о времени решения задачи испытуемыми а также о неоптимальных ходах.

С 90-х годов прошлого столетия диалог человека с компьютером стал рассматриваться психологами [5] прежде всего в аспекте принятия интеллектуальных решений. С целью изучения процессов внутренней перестройки интеллектуальных решений, опосредствованных получением от компьютера оценки ситуации после выбора соответствующего оператора, мы использовали следующую экспериментальную процедуру. Выбор оператора всегда осуществляется человеком, компьютер же в соответствии с заложенными в его память ограничительными условиями и оптимальной последовательностью операторов дает оценку каждому выбранному решателем оператору.

Временные показатели решения испытуемыми задачи «Японская переправа» в первой и второй серии приводятся в сравнительном виде в таблице 2.

Таблица 2  
Математические данные по времени решения задачи

Время решения без программы	Время решения с программой
Среднее по группе	Среднее по группе
35,75	5,95
Среднеквадратичное отклонение	Среднеквадратичное отклонение
8,23	1,93
Дисперсия	Дисперсия
67,67	3,73

Полученные данные явно свидетельствуют о том, что при работе со специализированной программой испытуемые справлялись с задачей намного быстрее. Это свидетельствует о большом улучшении результативности решения задачи человеком в диалоге с компьютером. Условия задачи и текущая ситуация решения были представлены наглядно, а неоптимальные и неправильные ходы отсекались изначально, что способствовало испытуемым справиться с задачей в значительно короткие сроки, тем не менее сохраняя самостоятельность решения.

Обсуждение результатов проведенных экспериментов

Эксперименты, проведенные без компьютерной программы, показали, что далеко не все испытуемые в состоянии решить предложенную задачу. Всего в наших экспериментах было задействовано 520 человек (студенты 2-х, 3-х, 4-х курсов). Из общего числа испытуемых только 150 испытуемых были в состоянии решить задачу в приемлемое время (менее 50 минут).

Наблюдения и последующий анализ позволили выявить три основных причины этого:

1. Непрочное усвоение условий задачи.
2. Неумение предвидеть, как соотносится выбираемый оператор с последующим оператором и условиями задачи.
3. Психологическая неуверенность в правильности выбираемого оператора.

Анализируя процесс решения и сделанные ошибки успешных испытуемых, (выдержки из протоколов двоих из них были приведены выше) необходимо отметить прежде всего точное усвоение условий задачи и соотнесение выбираемого оператора с последующим оператором и условиями задачи. Это позволяет им избегать повторов и уверенно двигаться по пути оптимального решения. Также этих испытуемых отличает организация решения задачи, которая включает поиск соответствующих подцелей и их оценку.

В экспериментах, проведенных с помощью компьютерной программы, как было сказано выше, приняли участие испытуемые, которые не смогли решить задачу самостоятельно без помощи программы, а также новые испытуемые, ранее не решавшие эту задачу.

Следует подчеркнуть, что все испытуемые успешно справились с решением, что объясняется следующим. Во-первых, приданием решающему психологической уверенности в правильности выбираемого оператора, так как программа запрещала невозможные (нарушающие условия) и неоптимальные (требующие возврата) ходы и пропускала только правильные. Во-вторых, возможностью быстрого перебора операторов, выбора из них одного, ведущего к цели, т. е. проведением процесса анализ средства-результат. Этот процесс начинается с имеющихся данных и далее заключается в проведении допустимых преобразований. В-третьих, развитием способности к организации решения задачи, которая при самостоятельной процедуре решения у этих испытуемых не проявлялась.

Наконец, применение компьютерной программы обеспечивает приближенность условий данного типа задач к ситуациям «практического мышления», когда нахождение решения поставлено в определенные временные рамки. В этом нетрудно убедиться, если обратиться к таблице 2.

В теоретическом плане крайне важным отметить, что выявленные способы решения задач согласуются с положениями современной когнитивной психологии, которая выделяет три критерия, используемые людьми для выбора последовательности действий решателя [1]. Во многом эти критерии были выявлены Ньюелом и Саймоном при разработке ими универсального решателя задач. Первый из них – избегание повтора, или, другими словами, избегание действий на следующем шаге решения, которые уничтожают результат действий на предыдущих шагах.

Другим критерием, которым руководствуются решатели проблем, выступает принцип уменьшения различия. Этот метод заключается в том, что люди выбирают такое действие, которое уменьшает самое большое различие между текущим состоянием решаемой проблемы и целью.

Наконец, третьим более сложным методом выбора действия является метод анализа средств и целей. Этот метод может рассматриваться как более сложная версия принципа уменьшения различия. Как тот, так и другой методы направлены на устранение различия между текущим состоянием и целе-

вым. Но есть одно существенное отличие метода анализа средств и целей от метода уменьшения различий. Оно заключается в том, что анализ средств и целей не отбрасывает оператор, если его нельзя применить сразу.

И метод уменьшения различия и метод анализа средств и целей подразумевают разбиение главной цели на подцели, но производится это по-разному. В первом случае программа текущее состояние разбивается на набор отдельных различий от искомого и находятся те действия, которые смогут устранить каждое отдельное различие. Во втором же случае применяется действие, направленное на устранение различия между текущим и искомым состоянием. Если его невозможно применить сразу, то необходимо устранить другое различие. Для этого снова выполняется процедура нахождения подходящего действия, которое устранил текущее различие, и так далее до соответствия текущей ситуации искомой.

В отмеченные выше критерии находят свое отражение в тех формах решения задачи «Японская переправа», которые были выявлены у испытуемых. Это подтверждается также и тем, что в диалоге с компьютерной программой, которая помогала испытуемым совершать анализ ситуации и средств достижения целей, испытуемые справлялись с задачей значительно быстрее и чаще прибегали ко второй форме решения задачи.

В наших экспериментах получило подтверждение, что предложенная Ньюелом и Саймоном модель может отражать процесс решения оперативной задачи человеком и моделировать его при решении конкретных задач. «Японская переправа», будучи типичным представителем целого класса задач, в свою очередь, соответствует реальным оперативным задачам и отвечает критериям диагностики оперативного мышления. Следовательно, она способна достоверно раскрыть процесс решения оперативной задачи в прикладном плане, что позволяет использовать эти данные в диагностических и общетеоретических целях.

#### Список литературы

1. Андерсон Дж. Когнитивная психология. – СПб.: Питер, 2002.
2. Воронин В. М. Современная инженерная психология на железнодорожном транспорте. – Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2011. 280с.
3. Воронин В.М. Психология решения оперативных задач в больших системах. Диагностика функционального состояния и обучение операторов. – Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2016. – 249 с.
4. Завалишина Д. Н., Пушкин В. Н. О механизмах оперативного мышления // Вопросы психологии. – 1964. № 3. – с. 32-38.
5. Корнилова Т.В., Тихомиров О.К. Принятие интеллектуальных решений в диалоге с компьютером. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 192 с.
6. Пушкин В. Н. Оперативное мышление в больших системах. – М.-Л.: Энергия, 1965. – 375 с.
7. Пушкин В.Н. Психология и кибернетика. – М.: Педагогика, 1971. – 230 с.
8. Пушкин В. Н., Нерсисян Л.С. Железнодорожная психология. – М., 1973.